

Die Geschichte einer Landschaft – Anwendung Optisch Stimulierter Lumineszenz im Wauwilermoos

Je länger ein Mineralkorn der radioaktiven Strahlung ausgesetzt ist, desto intensiver ist seine Lumineszenz. Weil diese häufig an den Quarzkörnern gemessen werden kann, lässt sich der Effekt zur Datierung von Sedimenten nutzen. Die Methode liefert trotz Unsicherheiten interessante Resultate für das Wauwilermoos.

ALEKSANDRA J. HEER

Forschende sind im Wauwilermoos (siehe Kasten unten rechts) auf mehr als 120 archäologische Stätten gestossen. Die steinzeitlichen Funde beEnden sich auf Moränen und fossilen Strandwällen sowie inmitten des ehemaligen Wauwilersees. Die Funde aus den ehemaligen Seesedimenten sind mehrfach ineinander verzahnt. Dies weist auf periodische Schwankungen der Seetiefe und Ausdehnung hin. Man vermutet, dass spätglaziale und holozäne Klimaschwankungen diese Muster aus Siedlungsspuren und Sedimenten kreierte haben. PD Dr. Ebbe Nielsen hat die Funde jahrelang akribisch dokumentiert und konnte so zeigen, dass die Gegend direkt nach der Schmelze der alpinen Vorlandgletscher besiedelt wurde.

Forschende haben das Alter der verschiedenen Stätten bereits mit diversen Datierungsmethoden bestimmt: Radiokohlenstoff- und Pollenmessungen sowie archäologische Methoden gehen davon aus, dass die Stätten zwischen 16 000 und 4500 Jahren vor heute entstanden sind.

Altersbestimmung mit Quarzkörnern

Das Alter der Wauwiler Strandwälle kann anhand der Optisch Stimulierten Lumineszenz (OSL) (siehe Kasten auf Seite 24) direkt bestimmt werden. «Dosimeter» sind die Mineralkörner der Sand- und Lösssedimente, welche die Auswirkungen der radioaktiven Umgebungstrahlung über Jahrtausende kumuliert

haben. Die Forschenden haben Quarzkörner aus diesen Sedimenten extrahiert und so mittels einer ganz bestimmten Technik das Alter der Strandwälle bestimmt: Die Körnerpräparate wurden in einem speziellen Gerät mit Licht stimuliert, wodurch sie selber zur Quelle von Lichtimpulsen wurden. So wurde die kumulativ gespeicherte Strahlungsdosis gemessen. Die Forschenden konnten anschliessend ermitteln, wann die Quarzkörner zuletzt dem Sonnenlicht ausgesetzt waren. Dieser Zeitpunkt ist identisch mit der Bildung der Strandwälle, auf denen nachfolgend prähistorische Siedlungen entstanden sind.

Unsichere Messungen im alpinen Quarz

Der alpine Quarz der Wauwiler Strandwälle besteht aus «dunklen» und «hellen» Kör-

Die Gegend

Das Wauwilermoos präsentiert sich als kleine Senke zwischen verschiedenen Moränen der letzten Vereisung, die ihr Maximum vor 24 000 Jahren erreichte. Daneben prägen Hügel aus Sandsteinen alpiner Molasse die Gegend. Das Wauwilermoos befindet sich südlich der Ortschaft Wauwil und westlich von Sursee am Sempachersee. Sein Name ist Programm: Noch während des zweiten Weltkrieges wurde im ausgedehnten Moor Torf abgebaut. Bekannt ist das Wauwilermoos aber vor allem durch seine vielen, einzigartigen prähistorischen Funde.

Optisch Stimulierte Lumineszenz OSL

In der paläoökologischen Forschung wird die OSL vor allem zur Altersbestimmung quartärer Ablagerungen verwendet. Die Methode leistet einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Entstehung und Entwicklung heutiger Landschaften – nahezu weltweit. Die OSL zählt methodisch zur so genannten retrospektiven Dosimetrie. Anhand diverser experimenteller Messwerte wird ermittelt, wie viel radioaktive Strahlung ein Mineralkorn in einer bestimmten Zeitspanne erhalten hat. Dieser Wert stellt dann die so genannte Äquivalentdosis dar. Je höher diese Dosis, umso älter das Sediment – bei einer bekannten durchschnittlichen Jahresdosis an Umgebungsstrahlung. Wichtig dabei: Es existiert für jede Mineralkorn-Sand-Kombination ein berechenbares theoretisches Maximalalter. Mit anderen Worten: Wenn das «Dosimeter» voll ist, kann es keine radioaktive Umgebungsstrahlung mehr speichern. Weist ein Sediment das Maximalalter auf, so ist es entsprechend alt oder möglicherweise auch älter. Die relativen Unsicherheiten der OSL liegen bei etwa zehn Prozent. Die OSL hat einen grossen und unbestrittenen Vorteil: Sind datierbare Minerale wie beispielsweise Quarz in einem Sediment vorhanden, so kann das Sedimentalter unmittelbar bestimmt werden. Die datierbare Zeitspanne für Quarz ist mit bis zu etwa 120 000 Jahren viel grösser als beispielsweise für Radiokohlenstoff (bis zirka 50 000 Jahre). Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der OSL hängt stark von der «Qualität» des zu messenden Quarzes ab. Zurzeit wird intensiv an verbesserten Methoden der Fehlerkalkulation geforscht. Nicht selten liefern Altersbestimmungen bei Mehrkornpräparaten Resultate, die sich von den Datierungsergebnissen der einzelnen Quarzkörner desselben Sediments unterscheiden. Dieses Problem bedarf ebenfalls weiterer experimenteller Untersuchungen.

nern. Die «hellen» Quarzkörner sind mit nur einem Prozent stark untervertreten. Werden «dunkle» Körner mit Licht stimuliert, so liefern sie nur wenige Lichtimpulse pro Sekunde, die «hellen» hingegen sehr viele. Die Lichtimpulse, welche der Quarz aussendet, werden zusammen mit den ständig vorhandenen Background-Impulsen elektronisch gezählt. Zur statistischen Berechnung der Äquivalentdosen und deren Unsicherheiten wird ein Poisson-Prozess der Impulszählung angenommen.

Der Background der Zählvorrichtung streut sehr stark, weshalb die inhomogene Zusammensetzung des alpinen Quarzes zu Problemen führt: Insbesondere die «dunklen» Körner liefern unsichere Resultate.

Der «helle» Quarz dominiert die Resultate solcher Sediment- oder Mischalterbestimmungen (mehrere Phasen der Sedimentation). Die Unsicherheiten erscheinen zwar gross, und dennoch werden sie meistens unterschätzt. Einige Experimente deuten darauf hin, dass die alpinen Quarzkörner das im Laufe der Zeit aufgebaute Lumineszenz-Signal unterschiedlich gut kumulieren beziehungsweise «aufbewahren». Bei der Auswertung einer Probe weisen die Quarzkörner teilweise also scheinbar verschiedene Alter auf – auch wenn keine geologischen Anhaltspunkte für mehrphasige Sedimentationen vorliegen. Jetzt müssen die Forschenden vorsichtig sein, denn dieses Phänomen könnte in Abhängigkeit vom gewählten Altersmodell

mehrere Sedimentationsphasen vortäuschen oder das wahre Alter des Sediments verfälschen. Sollten weitere Experimente diese Vermutungen bestätigen, so wird man die Messprotokolle und statistischen Auswertungsverfahren für den alpinen Quarz anpassen müssen.

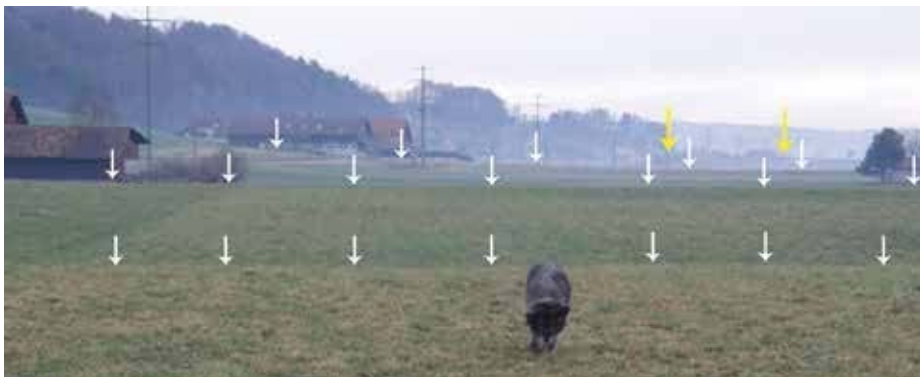
Das Sedimentalter im Wauwilermoos

Unter Berücksichtigung der Unsicherheiten bei der Altersbestimmung durch Optisch Stimulierte Lumineszenz hat man für das Wauwilermoos eine erste, vorsichtige Schätzung der Alter der quartären Decksedimente vorgeschlagen. Diese stützt sich vor allem auf die Auswertung eines Probs im Strandwall und auf den Vergleich mit der archäologischen Altersbestimmung. Demzufolge gehören die unter dem inneren Strandwall (bei Mattenhof, Wauwil) gefundenen Sandur-Sedimente mit Frostkeilen ($24\,300 \pm 2\,000$ Jahre vor heute) in eine recht frühe Abschmelzphase des Gletscherlappens beim Wauwilermoos (ein Seitenlappen des Suhretal-Gletschers). Darauf folgen

der warmzeitliche Bölling-Alleröd-Torf und Seeterrassensedimente (um $15\,000$ bis $12\,500 \pm 1\,500$ Jahre vor heute). Den Abschluss dieser Sequenz bilden zwei Sedimentlagen aus der Zeit der Jüngeren Dryas um $12\,200$ beziehungsweise $11\,100 \pm 900$ Jahre vor heute, gefolgt von einer schmalen Überdeckung mit Torfresten. Dieser Torf wurde jedoch vollständig und grossflächig abgebaut.

Die Altersbestimmung anhand der Optisch Stimulierten Lumineszenz liefert trotz der Unsicherheiten vielversprechende Resultate für das Wauwilermoos. Die Ergebnisse liefern eine logische Chronologie und fügen sich gut ins bestehende Zeitraster für die Endphase der letzten Vergletscherung (LGM).

Aleksandra J. Heer
Geographisches Institut der Universität Bern
heer@giub.unibe.ch



Wauwilermoos, Blick nach Osten: Die weissen Pfeile folgen dem Verlauf von drei parallelen Strandwällen des ehemaligen Wauwilersees, die gelben Pfeile markieren den Verlauf der äusseren Mauensee-Moräne. (Bild: Aleksandra J. Heer)